台灣草莓產業演進四十年

李窓明
桃園區農業改良場

前　言

栽培種草莓（*Fragaria* x *ananassa* Duch.,又稱*F. chiloensis* var. *ananassa* Duch., *F. grandiflora* Ehrh）爲智利莓（*F. chiloensis*）與北美洲野生種深紅莓（*F. virginiana*）之雜交種，係八倍體，爲温帶地區生產之重要小果類之一，營養價值高，色香味俱佳，宜供鮮食與加工，用途廣。

草莓生長強健，葉密生，花梗粗大而短，略有粗毛，花甚大，果圓或心臟形，暗赤色或帶淡黃色，肉紅色，其中心偶生空洞，種子褐色。現今品種之由來，乃爲18世紀中葉，於荷蘭從事於兩種間之種間雜交選育開始，而後漸次以英法兩國爲中心，傳播普及至歐洲各國，美國之草莓栽培於17世紀，自歐洲引進鳳梨莓，再以鳳梨莓爲中心，積極發展品種改良，始於19世紀一躍而爲重要產業。我國栽培種計有野莓及其變種四季莓、短蔓莓、麝香草莓、智利莓及其變種的鳳梨莓、深莓。

草莓性喜冷涼氣候，生育適溫爲18～22℃，在本省秋冬季日照充足，雨量少而備有灌溉條件的地區均可栽培，土壤以土層深厚，富含有機質，排水通氣良好的砂質壤土、壤土較適，土壤反應以pH 5.7～6.5之微酸性土壤爲宜。

草莓果實香氣濃郁，顏色鮮艷，酸甜適度，富含維他命C，爲一高級的水果，草莓除供鮮果外並可供作草莓果醬、草莓汁、草莓冰淇淋、草莓糖果餅乾、釀造草莓酒等原料。

近年來由於社會安定繁榮，人民生活富裕、旅遊發達，因此，觀光草莓園遍佈全省各地，到草莓園踏青採摘草莓已成爲冬春季最受歡迎的觀光旅遊節目之一。

推廣品種與面積

本省栽培草莓的歷史，最早可溯自1934年，當時日人曾引入9個品種於陽明山高冷地帶試作，惟因當時的品種抗病力差，卒難達成經濟栽培，迨至民國37年，前台北區農業改良場再引進福羽試作後，蘆洲農友引進Marshall種，開始作小規模經濟栽培，至民國49年金山農場從事於大規模栽培計畫，乃引起栽培熱潮。最近數年由於觀光草莓園盛行，因此，栽培面積逐年增加，目前全省面積約500公頃左右，主要產地爲苗栗縣大湖鄉，其他如關西鎮、公館鄉、獅潭鄉、埔里鎮、國姓鄉及善化鎮等均有相當栽培面積，小面積零星栽培則散布全省

各地。

草莓主要產地大湖鄉，係於民國47年開始試作，當初僅1.2公頃而已（請參閱表1），由於草莓僅供加工之用，雖歷經20餘年，其面積始終無法突破100公頃，惟民國68年試辦觀光草莓後，又於72年開始辦理共同運銷。結果，栽培面積即直線上升，於75年達到最高點，全鄉境之水田及梯田幾乎完全種植草莓，爲名符其實的草莓之鄉。

表一　大湖鄉歷年草莓推廣面積

年　　別	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
面積(公頃)	1.2	1.2	4	5	5	6	7	15	20	20	20	30	35
年　　別	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
面積(公頃)	35	35	40	45	50	70	65	50	75	125	180	270	305
年　　別	75	76	77	78	79								
面積(公頃)	425	400	400	405	425								

大湖鄉最早試作之品種爲「阿美利加」，前新竹區農業改良場於民國53年開始推廣「福羽」，有一段時期採用此兩品種，至民國57年前農復會李秀技正自美國加州引進草莓新品種Solana、Tioga、Fresno及Aliso（愛利收）等四品種由新竹場試作，選出Aliso經繁殖種苗，自62年正式提供農民種植。

民國62年12月，前新竹場園藝股長鄭希焜先生，於日本研修返國之際，引進「春香」、「大石四季成」、「芳玉」、「久留米32號」及「久留米103號」等五品種各20株於新竹市試種，經品種比較試驗及區域試驗以後，選出春香品種，於71年4月正式命名推廣。民國74年3月，本省民間自日本引進一新品種，贈送桃園場10株進行無性繁殖育苗，選育一優良單株，繁殖爲品系於75～78年進行區域試驗及試作，79年2月27日命名爲「桃園一號」，爲目前最主要之推廣品種。茲將上述推廣品種之特性介紹如後：

一、阿美利加：加工用品種，果膠含量高，富有芳香，植株生長勢強，葉色青綠，匍匐蔓發生多，果實圓錐形，果色淡紅色，不適於鮮食。

二、福羽：明治32～33年（1899～1900）由General Chanzy之實生苗選拔育成，早熟，果實長紡錘形，果實大，鮮紅，香氣濃郁，適於短日照，低温需求量低，耐寒性及耐濕性強，但耐熱性及耐旱性弱，夏季育苗困難。

三、愛利收（Aliso)）：1967年育成，早熟，果實大，美觀，堅硬，容易採收，果實圓錐形種子突出，果實鮮紅光澤，生長強健但不耐立枯病，不良氣候下授粉不良，適於冷凍加工，鮮食品質中等。

四、春香：日本農林水產省野菜試驗場久留米分場於1961年，由「久留米103號」與「達娜（Donner）」交配之實生苗選拔育成，1967年命名。春香品種植株較大，生育

非常旺盛，花梗容易伸長，開花期爲連續性，花朵大，花粉多，受精率高，扇型果少。本品種爲早生品種，成熟期早，果實碩大呈長橢圓形，鮮紅有光澤，果肉紅、糖度高香氣濃郁，適合鮮食及加工，其缺點爲果肉稍軟，不耐運輸。春香生長勢強，耐熱性亦強，匍匐蔓發生多，育苗容易，休眠性淺，低溫需求量少，在5℃以下經過40小時即可打破休眠。

五、桃園一號：植株生長勢強，株型稍呈披狀，葉數中等，葉色濃綠，葉質硬，九月中、下旬開始花芽分化，早生種，果數較少屬果重型，開花期爲連續性，果實短圓形，碩大，鮮紅色而富光澤，肉質多汁，糖度高，果皮及果肉硬，耐貯運，早期扇型果及大型果比率高，早期產量與總產量較春香爲高，其缺點爲株型披狀，葉柄及花梗短，葉陰下果實著色不良，採收不易，且病蟲害防治困難，爲改進此缺點，以激勃素處理將可促使花梗及葉柄伸長，而達改善果實品質及工作效率。

草莓之引種與育種

草莓爲溫帶地區重要之園藝作物，美國、英國、德國、荷蘭及日本等先進國家，早期即致力於草莓育種的研究，因此，每個草莓栽培區均有其特定的栽培品種，而且，新品種陸續地推出取代舊有品種；然而，反觀本省草莓栽培推演經過，由於栽培歷史短，栽培面積小，研究人員少且經費短缺，因此，著重於引種，而且僅北部之台北區及新竹區農業改良場進行此項工作，引種地區則局限於氣候環境與本省較爲近似之日本（請參閱表2）。民國57年（1968）以後，參與草莓引種的單位則不限於公立機構，民間團體亦加入引種的行列，除上述兩單位外，尚有農復會以及以後之農委會、台灣大學、桃園場及園藝作物引種團，民間團體則有新竹青果社、奇美食品公司及新竹客運公司等，引種地區則遍及和草莓主要生產國家如美國、德國、法國及日本等。根據搜集資料，此四十年間自國外引進的數目約爲161品種次，目前於桃園場設有品種保存圃，保存55品種。

致於草莓育種研究則始於民國58年（1969年），由陳培昌研究員在新竹場首先進行雜交育種工作，以阿美利加、台農一號及福羽三品種爲母本，福羽、Tioga及Aliso三品種爲父本，進行雜交育種，民國59年（1970年）再以福羽及阿美利加爲母本，Tioga、Aliso、Fresno與Solana四品種爲父本進行雜交，上述兩年期培育之實生苗計有六個組合，並繼續進行4個期作的栽培觀察，結果有3個品系表現較佳。民國68年鳳山熱帶園藝試驗分所亦開始草莓耐熱性之育種工作，期選出適應本省南部高溫之環境的品種。民國69年台灣大學園藝系洪立教授與筆者，在台北市進行亞熱帶地區草莓育種重要性狀之研究探討，針對植株及果實性狀與產量在遺傳育種上之影響。新竹區農業改良場於民國67年由筆者再重新接續雜交育種工作。

本省草莓育種目標，於早期王進生先生（1966）認爲：1.在短日照下只要溫度條件適當即可開始花芽分化的品種，即在日照12小時，溫度23℃左右能開始花芽分化的品種，2.肉質緻密，果肉鮮紅，耐運輸且適於加工之品種，3.抗斑點病及毒素病之品種。洪立教授(1967)亦認爲台灣草莓理想的特性爲：1.在南部生長勢旺盛及適應短日照，2.抗病，3.果實大、果肉硬、深紅色且富含香氣，4.高產及四季結果(everbearing)，5.適合於冷凍或製罐加工

之品種，6.在不適宜的環境下，仍能保持香氣。近年來社會安定繁榮，經濟富裕，蔬菜、水果需求量逐年增加，且觀光果園興起，產地消費量甚鉅，原本僅供加工原料的草莓，現在卻以鮮果消費爲主，加工爲副，因此，育種目標除肉質緻密，果肉鮮紅、果實碩大、果肉硬、香氣濃郁外，尚須注重糖度高、早生、早期鮮果產量高、扇型果比率高、抗病、適於鮮食及加工且高產等特性。近十年來桃園場積極進行育種工作，台中場、台南場、花蓮場、台東場及鳳山分所亦協助辦理區域試驗，此期間雖有數個品系表現不錯，但仍無法完全達到育種目標，莓農及消費者接受性低，迨至民國75年選出一新品系，經過區域試驗及試作後，於79年2月命名爲「桃園一號」，全面推廣，可謂草莓育種上第一個成果。

表二　草莓引種情形

時間	引種單位	來源國家	品種數	品種名稱
1948	台北區農業改良場	日本	1	福羽
1964	台北區農業改良場	日本	9	紅鶴、千代田、宮崎、多望、幸玉、達娜(Donner)、高嶺、久留米103號、阿美利加
1964	台北區農業改良場	日本	17	Sasan、Shastar、Rassen、61-106-1、61-106-2、掘田望達、幸玉、達娜、久留米1號、久留米19號、久留米20號、久留米28號、久留米29號、久留米31號、筑紫、千代田、八千代。
1965	新竹區農業改良場	日本	20	Redglow、Dabrek、Tioga、Fresno、Torrey Star、Arapaho、Solana、Florida 90、Institute Z-4、Institute X-2、Cambrige Vigour、Cambrige Prize Winner、Donner、東北9號、東北10號、東北11號、東北13號、東北14號、東北15號。
1966	新竹區農業改良場	日本	13	Tennessian、Marshall、Fairfax、興津6號興津16號、藤崎、高嶺、紅富士、幸玉、掘田望達、福羽、寶交早生、紅露。
1968	新竹區農業改良場	日本	6	寶交早生、春香、高嶺、紅露、大石四季成1號、大石四季成2號。
1968	新竹青果合作社	日本	4	Marshall、紅露、興津6號、寶交早生。
1968	農復會	美國	4	Tioga、Solanx、Fresno、Aliso。
	台灣大學	美國	9	Midway、Fairfan、Robinson、Redstar、Empire、Sparkle、Surecrop、Rarifan Vesper
1973	台灣大學	德國	3	Corella、Ostara、Red Gauntlet
1973	新竹區農業改良場	日本	5	春香、芳玉、久留米32號、久留米103號大石四季成

表二　草莓引種情形(續)

時　間	引　種　單　位	來源國家	品種數	品　種　名　稱
1974	台灣大學	德國	5	Senga Sengana、Senag Dulcita、Senga Gigana Senga Littessa、Senga Precosana
1974	奇美食品公司	日本	1	Marshall
1977	新竹區農業改良場	日本	1	春香
1980	新竹區農業改良場	美國	17	Catskill、Darrow、Apollo、Earlibelle、Marlate、Earliglo、F.L.Laramire、Earlidawn Sunrise、Guardian、Atlas、Blakemore、Aiko Cruz、Sequoia、Quinault、Superfection
1980	新竹區農業改良場	美國	8	Robinson、Empire 、Mildway、MF-2、MF-3、A-6、A-7、Darrow
1980	新竹區農業改良場	法國	1	Sequoia
1981	新竹客運公司	日本	1	麗紅
1983	桃園區農業改良場	美國	2	Ozark Beauty、Tristar
1983	桃園區農業改良場	法國	12	Gento、Brighton、Belrubi、Vista、Korona Tufts、Gariguette、Hecker、Confitura、Toro、Douglas、Pajaro
1983	桃園區農業改良場	日本	7	春香、麗紅、寶交早生、久留米103號、靜寶秋香、うずしす
1984	農委會	德國	7	Tufts、Toro、Favette、Sequoia、Tioga、Aliso、Belrubi
1984	新竹客運公司	日本	4	久能早生、愛貝利、女峰、千鶴
1985	桃園區農業改良場	日本	1	盛岡16號
1985	新竹客運公司	日本	1	豐香
1986	園藝作物引種團	挪威	2	NW-V-006、NW-v-007

健康種苗繁殖體系之建立

草莓種苗健康與否，對單位面積產量，生產成本及收益影響很大，假使幼苗罹患病蟲害，則不但會降低產量，同時會增加農藥等生產成本；種苗大小對產量及收益亦有影響，幼苗粗壯，則定植成活率高、初期生育快速，開花整齊，提高早期產量及總產量，單位面積純收益增加。

民國六十年代初期，大湖地區之草莓葉芽線蟲，根瘤線蟲及根腐線蟲等發生嚴重，影響

產量至鉅，爲解決此問題，國立台灣大學園藝系鄭正勇教授與新竹區農業改良場合作進行健康種苗繁殖與栽培方法改進試驗，供試品種爲Aliso，試驗用親株於65年6月上旬以甲基巴拉松1,000倍液充分噴施，殺除葉芽線蟲，繼續田間管理，生長子蔓後將其第一苗誘植於塑膠缽，長大後集中移植於苗圃管理，使生長孫走蔓，10月27日分第一節苗、第二節苗及第三節苗定植田間做產量試驗。缽土以必速滅600倍液消毒兩次後再裝缽；苗圃於第一期水稻收割後以必速滅600倍液消毒後再整地做畦，親株定植後每隔7天噴施甲基巴拉松1,000倍液計三次，以防除葉芽線蟲，孫走蔓苗發生整齊前後噴施甲基巴拉松1,000倍液，每隔7天一次，共處理三次；本圃亦以滅600倍液消毒後再整地做畦，定植後每隔7天噴施甲基巴拉松1,000倍液三～四次，防除葉芽線蟲。試驗結果處理區植株生長旺盛，線蟲感染率降低，果實大又多，產量增加一倍以上。本試驗爲第一個針對健康種苗培育而設計的試驗，而且成果顯著。

早期草莓育苗均採放任育苗方式，即果實採收期結束後匍匐蔓放任其生長以培育幼苗，如此培育之幼苗由於生長過密以致細長，定植成活率低，且遇颱風豪雨等不良氣候時容易失敗，造成苗數不足，又罹線蟲植株未予挖除，致繼續感染，幼苗生育不健全，定植本圃後生長發育遲緩，單位面積產量無法提高，有鑑於此，新竹場於66/67年期進行育苗法改進試驗，以直接法（包括雙畦合併法）、利用匍匐蔓第一節苗移植育苗法（改良法）及假植法等探討其對幼苗與產量之影響，試驗結果育苗數以直接法最多，改良法最少，假植法及改良法所培育之苗，根冠粗大，根數多，植株健壯，一般放任育苗者（對照區）植株有徒長現象，葉片薄，葉柄細小，植株纖弱，罹線蟲比率高，單位面積產量以假植法最高，改良法次之，直接法又次之，一般放任育苗法產量最低。假植法雖可培育健康種苗，提高產量與收益，但育苗較費工，因此農民均未予接受，直至68年開放觀光果園後，農民逐漸瞭解健康種苗之重要性，以及早期產量對全年總收益之影響，再配合72～74年農林廳經費補助，示範高冷地假植育苗，至此，農民才普遍接受假植育苗法，此項研究結果才算眞正獲得推廣。

利用草莓莖頂組織培養，繁殖健康種苗，在國外已行之有年，本省則於67年首由台灣大學園藝系著手進行，於台北進行微體繁殖再送往春陽農場及梅峰農場高冷地育苗，九月下旬～十月上旬供應莓農種植，確立本省草莓健康種苗繁殖制度，數年前由於山地農場業務增加，且又勞力不足，故僅繁殖至原種苗階段，改於四月下旬供應大湖鄉草莓育苗班，由農友自行繁殖種苗，77年改由種苗場擔任微體繁殖工作，桃園場負責原原種及原種繁殖，自80年開始則將完全由種苗場負責此項繁殖工作。

花蓮場爲發展東部之草莓產業，亦投入不少人力與經費，該場於73年開始實施草莓不同育苗方法改進試驗，於草莓採收期結束後利用母株繁殖之匍匐蔓，在6月中、下旬以黑色育苗缽育苗，8月份處理平地假植、遮陰、4℃冷藏或高冷地(海拔900公尺)假植，試驗結果73/74年期以高冷地假植一個月處理效果顯著，採收始期比對照區提早一個半月，總產量增加13%；74/75及75/76年期則以平地假植30天並以50%遮光網遮陰處理效果最佳。爲促進草莓走蔓數量之增加，於76～79年以GA及尿素處理母株結果，春香品種以尿素400倍液澆灌2次，走蔓數最高，較對照區增加65%左右，桃園一號及久能早生品種以GA 50ppm噴施2次最佳。育苗介質研究結果，尚未發根之走蔓扦插於河砂或椰子殼＋蛭石＋眞珠石之介質最適宜，

本葉四葉之插芽較本葉三葉或二葉者無論根長、株高或根冠直徑均較佳，即不同介質間，草莓走蔓苗愈大者其植株生育表現愈佳。

台南場於高冷地設置之苗圃中，採用7及9月假植苗比未經假植之4月苗(苗齡205天)，不僅開花及採收較早，且單株平均產量重23.3-26.6%，中果及大果之比例亦增加；平地遮陰育苗，以留前年子蔓10月定植，翌春摘花噴施GA_3處理苗產量多，品質佳；遮陰平地不論有無冷藏及有無GA_3處理，產量均比春陽高冷地苗爲高。

育苗之溫度及方法對植株之生長、產期及產量之影響，依據溫淑玲(1984)試驗結果，育苗溫度30/25℃處理苗株之生長最差，20/15與25/20℃苗差異不顯著；定植後全期營養生長及總產量以25/20℃苗最佳，20/15℃苗次之，30/25℃最差，開花及產期以20/15℃苗較25/20℃苗稍早，而30/25℃苗則延遲約一個月；春陽農場培育之盆栽苗較裸根苗營養生長佳，開花及產期早，全期產量高。桃園場亦於71～74年在大湖鄉探討盆栽苗與裸根苗結果，產量以盆栽苗較高，惟成本高，搬運不便，有待繼續改進。

草莓栽培技術改進

一、種植時期：

爲探討種植適期，以提高單位面積產量，新竹場於53年試驗結果Marshall品種在新竹區以10月上旬定植最適宜，不但果實數多且產量高，定植期延後則產量降低；63～65年該場再以Aliso品種探討最適定植期結果，63/64年期產量以12月10日定植區最高，11月10日次之，定植期愈早產量愈低，64/65年期以10月18日定植區產量最高，較對照區11月18日定植者增加20%，11月28日定植區產量居次，爲配合草莓10月中旬栽植，則宜選擇早生品種，或者晚熟品種提早於6月插秧。依據試驗結論，該場於66年即提供早熟稻種供農友換種，遂將定植期逐漸提早至10月中旬，71年全面推廣早生品種春香後，由於鮮果運銷及觀光果園之開放，早期鮮果需求甚殷且價格高昂，於是定植期更往前推移，目前推廣早生品種「桃園一號」且與蔬菜輪作，同時草莓採收期提早於4月底，最遲5月底結束，定植期之調整較爲靈活，因此，從9月上旬起即陸續展開定植工作，至10月上旬截止，以9月下旬定植最普遍。花蓮區亦以9月下旬定植最適宜，果實數及產量均較高，定植期延後則產量隨之降低。

二、栽植密度：

雙行植爲草莓慣行栽植方法，唯藉增加單位面積栽植株數是否可達提高產量之效，新竹場於55年及67年分別探討阿美利加及Aliso品種每畦栽植二行、三行及四行之影響，試驗結果均以三行式產量最高，四行式次之，二行式較低，四行式雖種植株數較多，但因畦面過寬，灌溉時水無法滲透至畦中央部位，故產量不高，同時人工除草及採收不方便，影響工作效率。

桃園場於72～75年進行栽植密度試驗結果，植株生育大小差異不大，密植處理可顯著提高草莓早期產量與總產量；花蓮場亦於73～75年進行相同之試驗，所得結果一致，因此，建議農友增加單位面積栽植株數，目前以株距30公分者最多，少部份高冷地區之農友，考慮因低温充足，植株發育旺盛，仍然採用35公分，株距24-27公分者亦爲數不少，此種農友非常

注重早期產量之重要性。

三、省工栽培：

早期草莓畦面均以稻草覆蓋，雜草容易孳生，人工除草費時費工，又雨後稻草濕潤，易導致病害蔓延，故新竹場於50年末期即著手探討適當之覆蓋物，以節省人工提高收益。依據陳培昌等(1972)於PE塑膠農業應用研討會發表之草莓PE塑膠布畦面敷蓋栽培之研究，自民國56年至59年在苗栗縣大湖鄉及新竹市試驗，使用透明、藍色及黑色等三種塑膠布，供試品種前者爲福羽，後者爲阿美利加，其結果爲：(一)不同顏色PE塑膠布畦面敷蓋試驗：(1)第一次除草後敷蓋塑膠布結果，透明及藍色的雜草重量均較稻草區多，而黑色塑膠布對抑制雜草效果極優，(2)草莓果數以黑色塑膠布區最多，產量最高，次爲透明，藍色第三，後兩者產量相接近，(3)經調查塑膠布溫度47天結果，晴天各種顏色布面溫度與氣溫相差12-15℃，稻草區介於其中，在不良天候皆低於氣溫，天氣忽晴忽陰時僅有透明塑膠布高於氣溫2-4℃，在晴天三種塑膠布以黑色及藍色兩種較高，透明較低2-5℃，黑色及藍色塑膠布因晴天布面溫度高，故灼傷鮮果致腐爛損失。(二)黑色PE塑膠布草莓畦面敷蓋效果試驗：(1)黑色PE塑膠布敷蓋畦面，草莓產量比敷蓋稻草區高達一倍弱，抑制雜草效果甚優，並在雨天能保護果實清潔、保持品質、減少雨天損失，(2)黑色PE塑膠布畦面敷蓋每10公畝比稻草敷蓋增收1,172.52元，經濟效果顯著，(3)敷蓋黑色PE塑膠布無法提早採收，但果實數多產量高。民國59-61年新竹場繼續於大湖鄉進行PE布覆蓋試驗，兩年結果亦以黑色PE布覆蓋區產量最高。民國68～70年探討不織布畦面覆蓋之可行性，同時配合殺草劑之應用以及新開發之上面銀色下面黑色雙層PE塑膠布之覆蓋效果，試驗結果不織布與上銀下黑雙層PE塑膠布效果較佳，殺草劑以拉草及大芬滅兩者產量較高，護谷產量則低於對照之稻草覆蓋區，若不織布與拉草或大芬滅配合使用則增產效果更佳。71/72年期桃園場再以中國紡織工業研究中心提供之雜灰色、銀灰色、黑色及反光白色等四種不織布及南陽塑膠工業公司之高密度藍白色塑膠布，探討對雜草控制效果及對產量之影響，試驗結果除反光白色不織布外，對五種主要什草生長有抑制效果，土壤溫度、覆蓋物表面溫度及土壤水分，處理間差異顯著，覆蓋有調節土壤溫度效果，不同覆蓋材料對植株生育、採收期、果實產量等無顯著影響，但大小果實比例受覆蓋物表面溫度影響，加工果及總產量與雜草產量有顯著的負相關關係。

經過一系列的試驗探討，不織布由於價格昂貴，且操作不便，覆蓋時速度緩慢，故無法爲農民接受，但銀黑色塑膠布或高密度藍白色塑膠布，則較受歡迎，惟尚有其缺點，前者係銀色及黑色兩層接合，割破時操作不便，有待改進，70年初期，廠商針對此缺點將銀黑色塑膠布由雙層改進爲單層，操作方便，提高工作效率，再加以農村勞力缺乏，及政府推展稻田轉作政策，稻草來源不易，以及積極發展觀光草莓園，鮮果共同運銷，價格高昂等幾項因素，促使草莓園全面以銀黑色塑膠布覆蓋，節省勞力，每戶農家也因而擴大經營面積，使整個栽培面積急速增加，提高農民收益。

四、肥料試驗：

草莓肥料試驗研究工作很早即開始，探討的重點爲三要素之施用量，新竹場於53～56年試驗結果，前兩年以普肥區產量較高，但後兩年結果，於新竹試區以普肥區或重肥區較佳，

大湖試區則以重肥區產量較高。民國73～75年又分別在桃園區、台南區及花蓮區之草莓主要產地探討三要素施用量及施用法試驗，供試品種爲春香，桃園場在大湖鄉試驗結果以$N-P_2O_5-K_2O$；200-200-200Kg/ha較爲適宜；台南場在台南及斗南試驗結果以$N-P_2O_5-K_2O$；240-160-160Kg/ha產量最佳；花蓮場則以$N-P_2O_5-K_2O$；80-120-80Kg/ha最符經濟利益，三個試驗區由於氣候環境相異，故施肥量不同。根據潭婉兒(1984)氮肥濃度試驗結果，氮肥濃度提高可促進地上部生長，對地下部促進效果較小，高量氮肥會影響開花數。葉柄長度與施用之氮肥量及地上部、地下部的含氮量有關，且相關係數極高。本省過去改良酸性土壤的材料以苦土石灰爲主，由於中鋼公司之副產品矽酸爐渣施用於酸性水田效果良好，故桃園場爲探討並比較苦土石灰與矽酸爐渣對改良土壤之效果及對草莓之影響，民國73/74年期於台北縣新店市進行試驗，結果顯示每公頃施用1噸或2噸苦土石灰、矽酸濾渣及12噸穀殼堆肥，可提高土壤pH值，增加土壤中有機質、有效性磷、鉀及氧化鈣、鎂含量。果實產量處理間差異極顯著，顯示酸性草莓園施用土壤改良劑、穀殼堆肥可有效促進草莓生長、增加鮮果產量，惟不同土壤改良劑施用1噸或2噸對草莓增產之效果相似。即溶肥料台肥一號適用於各種作物之追肥，肥效迅速，吸收利用率高且可利用管線設施，進行滴灌、噴灑或灌注等，應用於草莓園之效果如何？經桃園場與花蓮場76/77年期試驗結果，桃園場於大湖鄉及內湖區兩試區施用台肥一號即溶肥料鮮果產量比施用單質肥料略有增加，其中以43號複合肥料爲基肥配合即溶肥料滴灌處理之產量最高，增產2.7～3.7%；然而，花蓮場卻以單質肥料區產量較高，建議東部草莓生產仍以單質肥料於覆蓋塑膠布前施用完畢，可節省勞力與確保產量。施用堆肥爲提高農作物產量及改良土壤，維持地力之有效途徑之一，但由於時代的變遷，農村勞力的不足及耕作制度的改變，堆肥已不可多得，因此，雞糞及工廠大量生產之有機肥取而代之，草莓施用有機肥料之效果經桃園場77/78年期於大湖鄉及內湖區試驗結果，施用台肥有機肥、台肥腐植酸肥與純雞糞等處理產量比施用化學肥料區顯著增加，大湖試區以台肥腐植酸肥區增產14.9%最高，內湖試區以純雞糞區增產13.9%效果最佳。目前草莓農友均普遍施用雞糞或市售有機肥爲基肥，追肥則田間有舖設灌溉管路者，用即溶肥料以滴灌方式隨時追肥，無此設備者以化學肥料穴施或即溶肥料灌注；草莓肥料管理技術已臻完善。

五、輪作制度：

夏季蔬菜短缺，價格高昂，爲本省蔬菜供需不平衡之嚴重問題，如何增加夏季蔬菜之供應量爲重要之研究方針；草莓向與水稻輪作，此一水旱輪作制度兩種作物配合得宜，且對地力的維持頗有效果，惟爲提高單位面積全年之收益，新竹場於68～70年進行草莓與蔬菜輪作之探討，試驗結果收益確實比原有之草莓－水稻輪作方式要高，同時又可增加夏季蔬菜供應量，頗值推廣。72年政府推行稻田轉作政策後，農民於草莓採收結束後種植夏季蔬菜如甘藍、瓜類等，栽培面積急速增加，至77年試作夏作超甜玉米結果，不但產量高且品質佳收益高，頗受農民與消費者之喜愛，77年同時全面推廣；目前之輪作方式爲草莓於四～五月結束，栽培夏季蔬菜，超甜玉米爲主約270公頃，其次爲苦瓜50公頃，小部份爲甘藍、甜椒等蔬菜，八－九月前作物收穫後，即將殘餘植體耕犁翻入土中泡水，促進植體腐爛及殺菌，九月份以後做草莓定植準備工作。

六、腋芽管理：

草莓植株腋芽之多寡受其育成地緯度及溫度的影響，高緯度寒冷地區育成的品種腋芽少，而於低緯度溫暖地區育成之品種，則可生長較多之腋芽，春香品種屬多腋芽品種。另考察日本草莓栽培，發現該國採用一頂芽二腋芽之栽培技術，不但果實碩大，且單位面積產量高，而反觀本省均採放任生長，花數多、果實小，影響收益，有鑑於此，桃園場於74～77年在大湖鄉進行摘除腋芽之效果試驗，根據調查結果，植株摘除腋芽後易再長出細小腋芽，早期摘除腋芽以保留一芽之處理，植株寬度小、株高矮小，且葉數少，生育較其他處理爲差。早期之果實數、果實重量及平均果重處理間差異不大；果實數及總產量以全生育期保留1芽及1月上旬以後保留1芽之早期摘除腋芽處理比其他處理爲低，但平均果重卻較重，果實較大，惟經變方分析後處理間差異不顯著。爲期提高大型鮮果比率而又不致減低產量，在腋芽管理上，宜在二月份以前每植株保留一或二腋芽，二月上中旬以後僅保留二腋芽爲宜。

摘除腋芽可於摘枯老葉片時一齊完成，以一端削尖之竹片將多餘之小腋芽剔除，輕便快速，惟本省莓農一般除供應鮮果外，尚須於3～4月盛產期供應加工果，若將腋芽數減少，則雖可增加大果比率，但加工果則勢必減少，且又普遍勞力不足，因此，推廣摘除腋芽之效果不彰。

七、其他：

1. 溫度：根據温淑玲(1984)研究，溫度對草莓植株生育及果實之影響，試驗結果顯示，25/20℃處理之植株其地上部及地下部生長均佳，20/ 15℃之植株較趨於地下部之生長，30/25℃者無論地上部及地下部之生長均遭受嚴重之抑制；低温下發育之果實硬而且碩大，糖酸比較高；植株各部位主要礦物元素含量與溫度無關，而與取樣時期較有關係；碳水化合物則隨溫度升高而降低；果實內氮及鎂含量隨溫度升高而增加，鉀含量則反之，磷及鈣含量則無規則可循；硬度與可溶性固形物含量及果實鮮重無關，噴施氯化鈣無助於果實硬度之增加。
2. 激勃素：激勃素除於育苗期應用外，結果植株處理時，依據潭婉兒(1984)研究，花梗對GA_3作用較葉柄敏感，對地上部有促進生長的效應，對根部則呈抑制作用，澆灌處理地上部抽長反應較噴施處理敏感。
3. 蒸發抑制劑：係化學藥劑，噴施在植物體上可產生一層薄膜，覆蓋氣孔，延緩蒸散作用、光合作用等，可降低植物生長，根據陳榮五(1985)於草莓定植後90天噴施於葉部結果，可促使果實增大，產量提高，又可減少蟲害之發生，免除摘葉工作。
4. 防雨栽培：草莓採收期爲冬春季，2～3月盛產期時逢綿綿春雨，引起灰黴病、疫病等之果實病害，果實腐爛嚴重，影響產量與收益，有鑑於此，花蓮場與桃園場於74/75年期分別探討PE布隧道棚覆蓋及簡易設施之防雨效果，花蓮場以70cm與90cm高之隧道棚覆蓋結果，株寬處理間差異顯著，糖度隧道棚處理比未覆蓋者高，覆蓋區爛果數較對照區降低20%以上，產量以搭設90公分高之PE隧道棚最高，較對照區增產38%，效果顯著。桃園場以簡易塑膠布網室栽培草莓結果，提高定植成活率、植株生育較露地栽培者爲小，但每10公畝產量增加15%。

5. 菌根菌:台灣大學園藝系與桃園場於75～77年合作進行*Glomus* spp接種於草莓苗後，對種苗生產、植株生育及產量之影響試驗，75/76年期接種*Glomus etunicaturn* Becker & Gerd及*Glomus fasciculatum* Gerd& Trappe兩種菌種，在育苗方面，接種Ge菌種者較未接種者育苗數增加120%，接種Gf菌種者增加55%；產量調查試驗時又加入假植與否處理，植株生育除葉面積處理間有差異外，他性狀均差異不顯著，早期產量與總產量處理間差異顯著，假植增加產量效果明顯。76/77年期增加Gm菌種，育苗數仍以Ge菌種者最高，比對照區增加33%，其餘Gf及Gm兩菌種之育苗數與未接種者相差不大。植株生育除株寬外，其他性狀處理間差異顯著；菌種接種者產量較高，菌種接種配合假植處理產量顯著高於接種未假植處理或未接種處理，三種菌種中以Ge菌種對產量之提高效果最佳。

草莓產期調節

草莓屬於先短日照而後長日照開花型（ＳＬＤ）植物，低溫短日能促進花芽形成，高溫長日則促進其後之發育，溫度與日長對草莓花芽分化有極密切的關係。本省草莓自12月上旬即可開始採收，3月以後進入盛產期，初期由於溫度低，自開花到成熟時間長，果實碩大，但是產量較低，盛產期間則因溫度高，果實成熟很快，果粒小，大多供加工用；價格方面，初期果實均供鮮果或外銷，價格高昂，而加工果則價格低廉，因此，如何提早草莓採收期，提高早期產量，在草莓栽培上頗爲重要。本省草莓在民國70年以前僅注重於量的生產，即單株產量高或藉延長採收期以提高產量，但是開放觀光果園及辦理鮮果運銷後，果實品質，提早採收期及增加早期產量等特性隨即成爲研究重點。關於此方面之研究最早爲吳進財(1974)之光週與溫度對於Pocahontas草莓的花芽分化及其發育的影響，以及筆者等(1976)之草莓花芽分化期與定植期之關係研究，新竹場65～67年之草莓低溫處理對產量影響等，爲草莓花芽分化的探討，或藉低溫的處理以增加產量，均未企圖做產期之調節，直到72年桃園場推廣高冷地假植育苗，才眞正朝此方向推展，該場並自73年7月開始進行有系統之研究，截至目前止已獲初步成果，推廣農民應用。

民國73～76年該場利用草莓假植育苗期間，進行短日、遮光及斷根處理，藉以探討對植株生育、開花始期、採收始期、早期產量及總產量之影響，綜合三年試驗結果顯示，株高、株寬、葉數及中間小葉面積等植株生育以及果實糖度，處理間差異均不顯著，三個年期間處理苗開花始期分別比對照區提早22-24天、14-21天及16-19天，果實採收始期亦分別提早21天、14天及13天，11-2月之早期產量較對照區顯著提高44.5-58.5%，全期總產量則處理間差異不顯著。民國75-78年進行低溫與光照處理試驗結果，第一及第二年期因在新屋鄉進行試驗，處理苗定植時因溫度仍高，故成活率低，但存活植株均於10月下旬開始開花，比對照區提早3週左右，已達到提早開花結果之預期目的；第三年期爲期提高定植成活率及加速植株初期生長發育，促進果實肥大，改於氣溫較爲冷涼之大湖鄉東興村海拔500公尺處試驗，結果部份處理區於10月中旬開始採收，比對照區提早23天，最遲者亦提早6天，惟產量則較低。

花蓮場於75～78年亦利用冷凍機溫度控制在14±2℃於簡易隧道式塑膠溫室內行草莓缽苗夜間冷卻處理(下午4時起至翌日8時止)，結果花芽分化較高冷地育苗時間縮短6-15天，並可提早採收期，初期產量與總產量均比高冷地苗爲高。

病蟲害防治技術

草莓病蟲害爲數不少，病害計有葉斑病、輪紋病、灰黴病、疫病、白粉病、青枯病、炭疽病及線蟲等，蟲害計有蟎類、薊馬及斜紋夜盜蟲等。部份病蟲害可以化學藥劑防治，不致構成威脅，但有些雖可澈底防治，可是稍不留意即會造成農藥殘毒問題，致於青枯病目前則無有效藥劑可資防治，謹將數種重要病蟲害經台灣省農業藥物毒物試驗所及桃園場防治研究結果簡述如下：

1. 青枯病：草莓青枯病(Bacterial wilt of strawberry)於1936年首度經日人山田彰一證實是由*Pseudomonas solanacerum*引起之細菌性萎凋病，至1974年日本靜岡縣栽培之寶交早生品種約有30-40%之幼苗在定植時期受本病感染死亡後，本病才逐漸受到重視，迄今除日本外尚無本菌爲害草莓之報導；本省草莓主要產區大湖鄉首於1983年由桃園場許永華助理研究員分離鑑定，自此以後草莓栽培區每年均有病株發生，此病害目前尚無藥劑可資防治，唯有從健康種苗繁殖幼苗，以降低被感染率。
2. 疫病：又名果腐病，俗稱水傷，爲疫病菌所引起，病菌卵孢子可長期存活土中，遇雨水濺潑時爲害果實，一般於三月間溫度升高遇雨水時發生猖獗，天氣較冷時若遇長期下雨亦可發生，本病可用免得克寧防治，除藥劑防治外，畦溝施穀殼5公分厚亦可有效防治本病發生，又草莓園上架設白色16網目尼龍網，因可避免雨滴直接打落畦土濺潑病菌而可避免本病之發生。
3. 白粉病：海拔1000公尺以上地區，本病週年發生，較低地區夏季不發生，育苗期於出苗前10天及40天各噴藥一次，藥劑可選用25%三泰芬可濕性粉劑1500倍或50%撲克拉錳可濕性粉劑6000倍，定植後10天及24天再各防治一次即可，採果期若有發病，可用25%布瑞莫乳劑3000倍防治，其安全期爲9天，需留意殘毒問題。
4. 線蟲：根據早期田間檢查結果，大湖地區草莓園計有葉芽線蟲、螺旋線蟲、根腐線蟲、根瘤線蟲，Hirschmann Niella及Dorylaichus等，勸導農友在育苗期間，定植後採收前25天以甲基巴拉松1000倍或三氯松600倍防治，目前則以葉芽線蟲較嚴重，指導使用40%芬滅松乳劑3000倍，於育苗期防治一次，出苗時浸藥，定植二週後再防治一次。
5. 蟎類：民國68年以前，春陽農場之示範種苗尚未送往大湖試種時，蟎類爲神澤氏葉，以一般殺蟎劑即可順利防除，但此期間以後卻逐漸被二點葉蟎所取代，五－六年前推廣生物防治法，以法拉西斯捕植蟎防治二點葉蟎，效果顯著且無農藥殘毒問題，奈因捕植蟎養殖技術無法大量推廣，故目前仍止於局部示範的階段。致於化學藥劑防治，則指導自育苗期定時防治，定植後20天內以25%新殺　乳劑1000倍、25%福化利蟎乳劑4000倍或10%日曹蟎乳劑3000倍防治，其他時期尤其果實採收期可單獨使用蠟劑

，每二週防治一次，嚴重時改每週一次，單獨噴蟎劑時隔天亦可採收，蟎劑目前暫推廣奇固農400倍。

6.斜紋夜盜蟲：近年來因稻田轉作園藝作物，其中甜玉米種植面積最大，本蟲即日見猖獗，目前推廣性費洛蒙誘殺，周年防治，誘蟲盒每公頃掛4個，每月更換誘餌一次，效果極優。又因其他害蟲之防治同時可防治本蟲，故不必另用藥。

觀光草莓園

本省蘊藏豐富的農業觀光資源，發展觀光農業，將農業建設成果，配合風景名勝，開闢爲開放性之觀光農園極爲適宜，除可提供國民郊遊之園地，實地瞭解農作物生態，寓教於樂，同時，有效的促銷農產品，提高農民收益，促進農村經濟繁榮。

苗栗縣大湖地區農會於民國68年開始試辦觀光草莓園，開放草莓園供遊客自行採摘，遂開觀光草莓之風，經過短短1-2年的時間，觀光草莓園即遍佈全省各角落，到草莓園採摘草莓成爲冬春季最受歡迎的旅遊節目之一。

草莓園開放供遊客採摘，不但價格高，且可節省採收人工，因此每公頃純收益增加456,000元，在目前農村勞力缺乏之情況下，此種觀光果園不但解決勞力問題，且可提高農民收益，一舉兩得。又根據大湖地區農會統計，自68年開放至今，到該鄉採摘草莓之遊客總計已超過二百萬人次以上，對該鄉之繁榮裨益甚鉅。

分級包裝與加工研究

民國71年桃園場輔導大湖地區農會組織「草莓產製銷研究班」四班，到73年止陸續成立農村小型食品加工站4站，改善機械設備及衛生，設計商標，統一價格及包裝，民國75年以後針對鮮果共同運銷設計精美紙盒，該年設計6種紙盒，其中以30（長）x22（寬）x5.5cm高），容量1公斤及21.5x15.5x 8cm容量1公斤共同運銷用紙盒最受歡迎，次年再設計18.5x13.5x8cm容量0.6公斤紙盒，專供外銷日本，民國79年再設計24.4x17.3x4.4cm容量0.6公斤單層紙盒二種，供農會研究班及青果合作社社員之用，至於運銷果菜市場者，則以3公斤裝紙箱爲大宗。

早期草莓係供製造草莓果醬之原料，因此，栽培面積不大，惟自68年開放觀光果園，72年辦理共同運銷後，栽培面積急驟增加，原料果亦隨之增加，爲恐原料果生產過剩，桃園場於74年開始進行果汁加工研究結果，加工過程爲草莓破碎後，添加0.05%的果膠分解酵素，於45℃反應20分鐘，過濾後在5℃低溫下進行冷安定作用，可以得到81%的榨汁率及色澤鮮紅的澄清草莓果汁；果汁貯藏過程中隨著時間的增長L、a、b值均遞減，5℃低溫貯藏對於色澤暗化，pH上升，糖度下降均較室溫貯藏緩慢，光照對貯藏過程中品質影響較溫度不明顯。草莓原料殺菁處理，可減緩果汁可滴定酸度、酚類物質與花青素之貯藏期損失，其果汁色澤初期有損，但貯藏階段之果汁色澤，殺菁較未殺菁處理者爲優，室溫貯放30天後，果汁色澤俱呈褐紅偏黃，果汁中花青素喪失殆盡，失去商品價值。重合磷酸鹽類化合物，檸檬酸、氯化亞錫、酸性亞硫酸鈉、抗壞血酸、蔗糖及氯化鈣等添加物處理對草莓果汁貯藏期色

澤影響均爲有限，檸檬酸、蔗糖與氯化鈣等之L、a、b值與果汁外觀均與對照組無異，酸性亞硫酸鈉、抗壞血酸與氯化亞錫可使果汁色澤較爲明亮，惟色澤呈淡紅偏黃，接受性不佳，重合磷酸鹽類化合物處理之果汁，貯藏初期色澤較爲鮮艷，貯藏60天後之色澤計測值a值衰退減少，惟貯藏30天後果汁色澤接受性業已不佳。草莓果汁加工技術將轉移廠商量產。

建　議

一、草莓雖然栽培面積不大，但產值高，爲頗具發展潛力之內外銷高價園藝作物，惜研究單位少，且經費與人力不足，研究成果有限，對草莓產業的擴展影響甚鉅，祈盼政府加以重視。

二、由於育種人員有限，故尚依賴引種以爲優良新品種之更替，將來仍須藉有限的人力，努力於育成適應本省氣候環境之新品種。

三、加強塑膠缽育苗技術之研究，降低育苗成本，俾塑膠缽育苗全面推廣，增加單位面積產量及收益。

四、藉栽培技術的改進以提高大型鮮果比例的研究亟待開發，俾提高單位面積收益。

五、繼續研究開發低溫、光照處理的技術，促進花芽分化，提早採收期，提高早期產量。

六、農村勞力日漸老化與缺乏，省工機械化技術的開發將爲必然趨勢，應及早探討研究。

七、加強農民教育：

1.建立健康種苗更新的觀念，以確保產量及收益。

2.宣導勿施用未醱酵雞糞或有機質。

3.確實做好土壤消毒，休閒期充分浸水，減少土壤病蟲害。

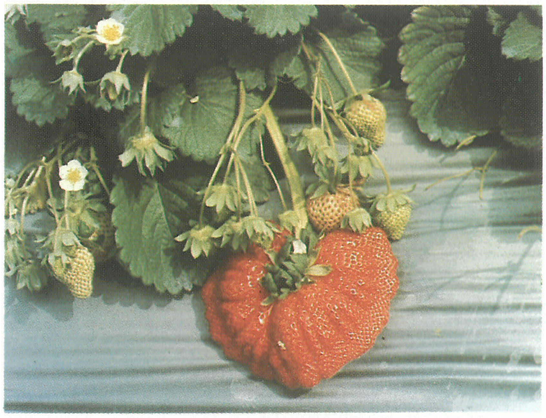
4.建立經濟防治與安全用藥觀念，以免增加生產成本及造成農藥殘毒問題。

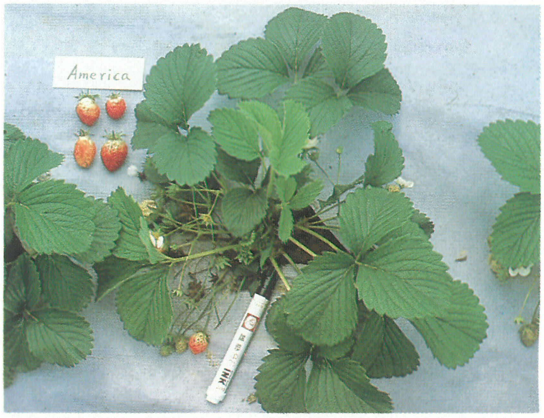
5.確實執行分級包裝規定。

八、開闢香港及東南亞鮮果市場，增加外匯收入。

1	2
3	4
5	6

圖1.草莓園結實纍纍情形
圖2.草莓扇型果
圖3.早期草莓園畦面覆蓋稻草情形
圖4.阿美利加(America)品種
圖5.福羽品種
圖6.愛利收(Aliso)品種





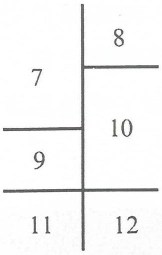


圖7.春香品種

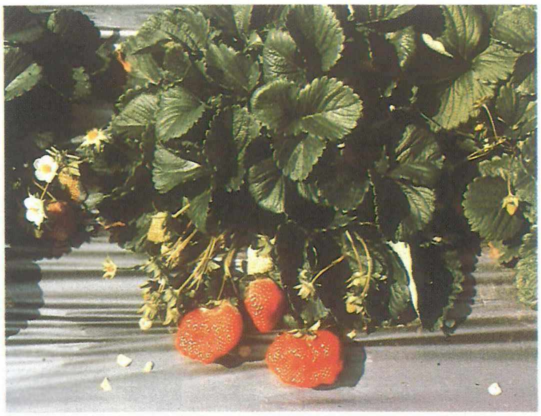
圖8.桃園一號品種

圖9.網室內健康種苗繁殖

圖10草莓直接育苗法

圖11草莓高冷地假植育苗法

圖12引進品種Brighton



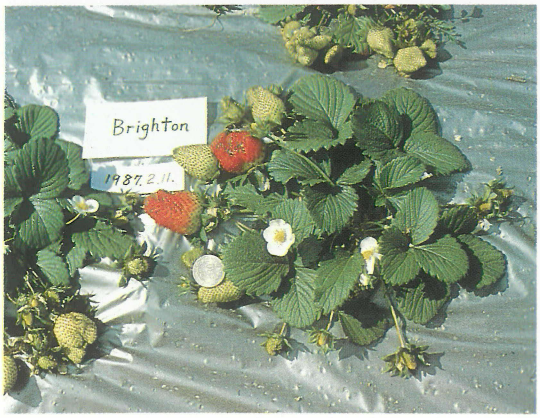


圖13雜交品系之植株及果實形態

圖14草莓區域試驗情形

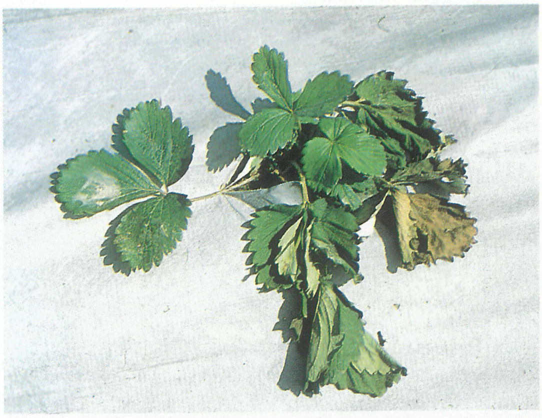
圖15草莓栽植密度試驗情形

圖16草莓假植苗短日配合斷根處理

圖17草莓後作栽培超甜玉米

圖18草莓果實罹白粉病

13	14
15	16
17	18



19 | 20
21

圖19草莓罹青枯病株

圖20待空運日本之鮮果

圖21觀光草莓園盛況